



MAESTRIA EN PROJECT MANAGEMENT

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**PROPUESTA DE UNA GUÍA DE PLANIFICACIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS
DE DESARROLLO DE SOFTWARE SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS DEL
PMBOK Y CMMI-DEV EN UNA ENTIDAD PÚBLICA**

PRESENTADO POR:

Oscar Edgardo Ríos Cassana

Saúl Angel Cuzcano Quintin

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN PROJECT MANAGEMENT**

ASESOR

Mg. Luis Alberto Pérez Godoy

Lima – Perú

2020

DEDICATORIA

Dedicado a nuestras familias por el
esfuerzo, dedicación y apoyo que brindan día a
día.

AGRADECIMIENTO

Agradeciendo a todos nuestros maestros por compartir su experiencia y a la UTP por darnos las facilidades e infraestructura durante toda nuestra maestría.

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se hizo porque se presentaban distintos problemas durante el desarrollo de proyectos de software; con lo que el usuario no quedaba conforme, se hizo el estudio junto a los interesados y se concluyó que estos problemas se presentaban porque no tenían un adecuado proceso de recepción de información, un adecuado análisis de requerimiento, no se seguía un estándar de calidad, no usan las recomendaciones del PMBOK 6ta Edición o de la mejora continua del CMMI DEV 1.3. La ONGEI e INDECOPI propusieron procesos de desarrollo de los sistemas, además que el gobierno dio por aprobado el cumplimiento obligatorio de la norma NTP-ISO/IEC 12207:2016 con la finalidad de mejorar el desarrollo de proyectos relacionados al software. Además se determinó que no todas las entidades cumplen con la norma en su totalidad y por ello el propósito del presente es realizar un estudio del grado de Madurez de las Unidades de Informática de las entidades públicas y conocer en qué porcentaje estos hacen uso de las recomendaciones que ofrece la guía del PMBOK 6ta Edición y el CMMI DEV 1.3 proponer una guía con la que las entidades puedan cumplir la NTP-ISO/IEC 12207:2016.

Se realizó una encuesta a los responsables de las Unidades de Informática con la que se pudo saber en qué estado se encuentran y se propone la guía con el que las Áreas de Informática de las entidades públicas puedan cumplir los procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2016, con ello, esperamos ayudar en el mejoramiento del desarrollo de los proyectos y por ende lograr un usuario satisfecho.

Palabras claves: Modelos de Proceso, Desarrollo de Software, PMBOK 6, Estándares de Calidad, CMMI DEV 1.3

ABSTRACT

This research work was done because there were different problems during the development of software projects; With what the user was not satisfied, the study was carried out together with the interested parties and it was concluded that these problems were presented because they did not have an adequate process of receiving information, an adequate requirement analysis, a quality standard was not followed, no use the recommendations of the PMBOK 6th Edition or the continuous improvement of CMMI DEV 1.3. ONGEI and INDECOPI proposed systems development processes, and the government approved the mandatory compliance with NTP-ISO / IEC 12207: 2016 in order to improve the development of software-related projects. It was also determined that not all entities comply with the standard in its entirety and therefore the purpose of the present is to conduct a study of the degree of Maturity of the Computing Units of public entities and know in what percentage they make use of the recommendations which offers the guidance of the PMBOK 6th Edition and the CMMI DEV 1.3 propose a guide with which entities can comply with NTP-ISO / IEC 12207: 2016.

A survey was carried out on those responsible for the Computing Units with which it was possible to know what state they are in and a guide is proposed with which the Information Technology Areas of public entities can comply with the NTP-ISO / IEC processes 12207: 2016, with this, we hope to help in the improvement of project development and therefore achieve a satisfied user.

Keywords: Process Models, Software Development, PMBOK 6, Quality Standards, CMMI DEV 1.3

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1. Situación problemática	12
1.2. Preguntas de investigación.....	14
1.2.1. Pregunta general	14
1.2.2. Preguntas específicas	15
1.3. Objetivos de la investigación	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Justificación	15
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional.....	17
2.1.1.1. Manual de procedimientos para el cumplimiento de Integridad de datos de acuerdo a la NOM-059-SSA1-2015	17
2.1.1.2. Procesos de Gestión del Conocimiento respecto a Empresas que se dedican al Desarrollo de Software	18
2.1.1.3. Gestión y Gobierno de TI en Instituciones públicas.....	20
2.1.1.4. Resultado de ejecutar el software de gestión en el proceso de análisis de los requerimientos funcionales	21

2.1.1.5.	Modelo de Calidad ISO/IEC 29110–4-1 en el Diseño del Proceso	
	Gestión de Proyectos	22
2.1.2.	Antecedentes nacionales	23
2.1.2.1.	Aplicación web basada en ITIL, EFQM y NTP-ISO/IEC 12207:2016 en la Gestión de Incidencias.....	23
2.1.2.2.	Definición e implementación del proceso de pruebas de software basado en la NTP-ISO/IEC 12207:2016.....	25
2.1.2.3.	Diseño de una metodología de certificación de productos de software orientado al sector público	26
2.1.2.4.	Análisis de las coincidencias de modelos sobre las comparaciones entre ISO/IEC 12207 y el modelo CMMI-DEV	27
2.1.2.5.	Modelo de un Sistema para Gestión de Seguridad de la Información para mejorar las alertas hidrometeorológicas.....	28
2.2.	Bases teóricas.....	29
2.2.1.	CMMI – DEV 1.3.....	29
2.2.1.1.	¿Qué es CMMI-DEV 1.3?.....	29
2.2.2.	Guía PMBOK 6ta Edición	36
2.2.2.1.	Grupo de procesos de la dirección de proyectos.....	36
2.2.2.2.	Áreas de conocimiento: Las áreas del conocimiento mencionadas en el PMBOK	37
2.2.2.3.	Plan de Dirección del Proyecto.....	38

2.2.2.4.	De qué se compone el Plan de Dirección del Proyecto	40
2.2.2.5.	Plan de gestión de cambios	42
2.2.3.	Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 1220:2016	43
3.	METODOLOGÍA	45
3.1.	Tipo y diseño.....	45
3.2.	Población y muestra	46
3.3.	Técnicas e instrumentos	48
3.4.	Procedimiento de levantamiento de información	50
4.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	54
4.1.	Análisis del Resultado General	54
4.2.	Análisis de los procesos PMBOK 6ta Edición	58
4.3.	Análisis de los procesos CMMI-DEV 1.3	59
5.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	62
5.1.	Guía propuesta	66
5.1.1.	Clasificación de los Proyectos.....	66
5.1.2.	Documentos de gestión de la planificación	69
6.	CONCLUSIONES	73
7.	RECOMENDACIONES	74
8.	BIBLIOGRAFÍA	75
9.	ANEXOS	78

9.1.	Matriz de Consistencia	78
9.2.	Matriz de Variables	80
9.3.	Encuesta para determinar el estado en que se encuentra el Área de Informática de una Entidad Pública	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Tabla de criterios de selección de la muestra	47
Tabla 2 . Resultados obtenidos por escala.	57
Tabla 3. Rango de calificación	57
Tabla 4 . Tabla de resultados de Dimensión de procesos PMBOK 6ta Edición	58
Tabla 5 . Tabla de resultados de la encuesta respecto a los procesos del CMMI Dev 1.3 ...	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Niveles del CMMI DEV 1.3.....	36
Figura 2. Procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2016	44
Figura 3 . Formato de email enviado a los encuestados	52
Figura 4. Procedimiento de levantamiento de información.....	53
Figura 5 . Resultado de por Indicadores	55
Figura 6 . Niveles de madurez de CMMI	56
Figura 7 . Gráfico de resultado acerca de los procesos PMBOK 6ta Edición	59
Figura 8 . Gráfico de radio de valores esperados y calificación de resultados de dimensión de procesos CMMI-DEV 1.3.....	61
Figura 9 . Equivalencia entre CMMI-DEV 1.3, guía del PMBOK 6ta Edición y NTP 12207 para la planificación	64
Figura 10 . Equivalencia entre procesos CMMI-DEV 1.3, áreas de conocimiento del PMBOK 6ta Edición y procesos NTP 12207 para la planificación	64
Figura 11 . Mapeo de procesos PMBOK 6ta Edición y procesos NTP 12207 para la planificación	66
Figura 12 . Clasificación de los proyectos.....	67
Figura 13 . Procesos de Gestión de Proyectos de la Guía del PMBOK 6ta Edición	68
Figura 14 . ocumentos que deben formar parte del proyecto	69

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

Las unidades de informática de las distintas entidades públicas se venían presentando problemas en el desarrollo de sistemas, ya sea en el cumplimiento de los tiempos, desarrollar el alcance, no sobrepasar los costos y sobretodo cumplir con lo que verdaderamente necesita el usuario, es por ello que la ONGEI de la Presidencia del Consejo de Ministros, en conjunto con INDECOPI, propusieron la creación de la norma “NTP-ISO/IEC 12207:2004 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. Procesos del ciclo de vida del software. 1ª Edición” con la finalidad de desarrollar componentes de software que coadyuden a la instauración de la instalaciones de Gobierno Electrónico en el estado peruano y de uso obligatorio por todas las entidades públicas, la misma que fue aprobada con Resolución Ministerial N° 179-2004-PCM. Posteriormente durante el año 2006 dicha norma fue actualizada como la Norma Técnica Peruana “NTP-ISO/IEC 12207:2006 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. Procesos del ciclo de vida del software. 2ª Edición”, aprobado con Resolución N° 0055-2006/INDECOPI-CRT.

Con fecha 27/02/2017 se publicó la Resolución Ministerial N° 041-2017-PCM que aprueba el uso obligatorio de la Norma Técnica Peruana “NTP-ISO/IEC 12207:2016- Ingeniería de Software y Sistemas. Procesos del ciclo de vida del software. 3a Edición”, a fin de que sea adoptado por todas las entidades integrales del Sistema Nacional de Informática. Esto obliga a las unidades de informática de las entidades públicas, alinear sus metodologías de gestión de proyectos de software dentro del marco de esta nueva normativa.

Esta Norma Técnica Peruana, nos proporciona varios procesos, una lista de actividades a realizar y lista de tareas que serán utilizados como parte de la referencia durante el ciclo de vida de un software según corresponda y no pretende definir una metodología a ser aplicada por todas las entidades públicas.

Por otro lado, de acuerdo al listado de entidades del directorio estatal publicado en el portal del estado peruano, al 06/11/2019 existe un total de 2,125 entidades públicas. Las unidades de informática de cada una de estas entidades públicas se enmarcan jurídicamente dentro del Sistema Nacional de Informática de acuerdo al Decreto Legislativo N° 604 y cuyo órgano rector es la Secretaría de Gobierno Digital de la Presidencia del Consejo de Ministros de acuerdo al Decreto Supremo N° 022-2017-PCM del 27/02/2017.

Siendo, esta normativa un grupo de actividades, procesos y una lista de tareas del ciclo de vida de los software para ser utilizado como ejemplo referencial, corresponde a cada institución adecuar sus metodologías a la norma técnica por ser de uso obligatorio. La adecuación particular de cada metodología de estas unidades informáticas genera:

- Un alto costo al estado peruano, debido a que cada una de las unidades de informática tiene que invertir recursos financieros, logísticos, humanos, entre otros, debido a que no existe un estándar que se pueda tomar como referencia metodológica.
- Dificultad para obtener indicadores de madurez de capacidades a nivel institucional y a nivel nacional, lo que no permitiría generar lineamientos generales que permitan mejorar la capacidad tecnológica de las instituciones públicas.

- Dificultad para establecer estándares de métricas que puedan ser uniformes e integradas dentro de una plataforma única integral para medir avances de proyectos.

Si bien cada una de las unidades de informática de las entidades públicas tiene diferente estructura organizacional de acuerdo a su reglamento institucional (Organización y funciones) y gestiona sus proyectos informáticos de una manera diferente, unas más organizadas que otras, al tener que alinearse a esta norma técnica se requiere una propuesta metodológica estándar que incluya la utilización de buenas prácticas en la administración de proyectos de software y alineado a la norma técnica NTP-ISO/IEC 12207:2016 que permita gestionar los proyectos de software de una manera eficiente, integrada y controlada.

Todo proyecto de software debe iniciarse con el planeamiento del proyecto y esta es la etapa a la cual nos enfocaremos para proponer un estándar metodológico a seguir por las unidades de informática de las entidades públicas referenciándonos con las buenas prácticas tomadas durante la gestión de proyectos del PMBOK 6ta edición y el modelo de madurez de capacidades CMMI-DEV 1.3.

1.2. Preguntas de investigación

1.2.1. Pregunta general

¿En qué medida proponer una guía de planeamiento de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK sexta edición y CMMI-DEV 1.3 mejorará los procesos de desarrollo de proyectos de una entidad pública?

1.2.2. Preguntas específicas

¿En qué medida proponer una guía de planeamiento de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK sexta edición mejorará los procesos de desarrollo de proyectos de una entidad pública?

¿En qué medida proponer una guía de planeamiento de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del CMMI-DEV 1.3 mejorará los procesos de desarrollo de proyectos de una entidad pública?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Proponer una guía de planificación de gestión de proyectos para el desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK 6ta edición y CMMI-DEV 1.3.

1.3.2. Objetivos específicos

Proponer una guía de planificación de gestión de proyectos para el desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK 6ta edición.

Proponer una guía de planificación de gestión de proyectos para el desarrollo de software siguiendo los lineamientos del CMMI-DEV 1.3.

1.4. Justificación

El motivo el desarrollo del presente trabajo de investigación es hacer un plan para las áreas de tecnologías de la información y con ella puedan cumplir la NTP-ISO/IEC 12207:

2016, ya que esta norma se aprobó a fines del año 2016 y fue promulgada el 27 de febrero de 2017 en el diario oficial El Peruano con los haces de uso obligatorio de la Norma Técnica Peruana “NTP-ISO/IEC 12207:2016, esto se debe dar en todas las entidades que integran el Sistema Nacional de Informática con RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 041 - 2017-PCM”.

Actualmente las entidades del estado en su mayoría no están cumpliendo con la norma ya sea por falta de interés, falta de un asesoramiento o el tener a disposición una guía de apoyo, según el estudio realizado, gran parte de los colaboradores de las unidades de informática de las entidades públicas tienen un conocimiento sobre la guía del PMBOK 6ta edición pero bajo comprensión de los métodos del CMMI DEV 1.3, es por ello que creemos necesario proporcionar una guía que tome en cuenta los procesos de estas buenas prácticas para poder cumplir con éxito la NTP-ISO/IEC 12207:2016 y los proyectos para el desarrollo de software que se den.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

2.1.1.1. Manual de procedimientos para el cumplimiento de Integridad de datos de acuerdo a la NOM-059-SSA1-2015

(Vásquez, 2016) El contenido de este trabajo describe las actividades realizadas durante mi estadía industrial, que describe la relevancia y el impacto en la empresa, así como una introducción sobre la importancia de la capacitación y el marco regulatorio que justifica cada una de las actividades y su correlación y cómo Estas fueron las bases para la propuesta del manual de procedimientos.

Entre las actividades realizadas, el fortalecimiento del sistema documental fue clave para establecer los lineamientos del proyecto, ya que su implementación permite identificar los procesos de producción y el rol del departamento de calidad para controlarlos, además del proceso de capacitación que cada empleado tiene que pasar por eso está directa o indirectamente relacionado con las Buenas Prácticas de Manufactura.

Además, existe un análisis respecto a diversas habilidades, las mismas que son ejecutadas en el área de validación, centradas en la Validación de Sistemas Informáticos, así como la relevancia de la integridad de los datos y el proceso que debe llevarse a cabo; de acuerdo con las pautas de la FDA y la NOM 059, para migrar datos en equipos que tienen registros físicos a un sistema digital que nos permite hacer un seguimiento del

producto, y para el equipo más actual, mantener un control y actualización del software para que la integridad de los datos sea No comprometido.

(NOM, 2017) Las actividades alcanzan un punto en común al analizar que, de acuerdo con las pautas de la NOM 059, se debe establecer un sistema que determine el nivel de conocimiento de un operador o empleado que estará en interacción directa con la maquinaria de producción además de tener acceso para controlar el software. Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrolló un manual de procedimiento como propuesta, que sirve como complemento del Plan Maestro de Validación; asimismo, se detallan actividades de forma general con el fin de determinar la relación que pudiera formularse en el nivel de capacitación que cada empleado tiene con el nivel de usuario en el que este tendrá acceso, y el control necesario para las firmas electrónicas que tendrán acceso al equipo productivo. Finalmente, se establecen conclusiones sobre el impacto y la importancia de las actividades realizadas durante la estancia, y cómo contribuye a la formación profesional de un ingeniero.

2.1.1.2. Procesos de Gestión del Conocimiento respecto a Empresas que se dedican al Desarrollo de Software

(Galvis Lista, 2015) Este trabajo de investigación trata de ver cómo las empresas deben gestionar el conocimiento en los puntos más importantes, estas empresas son denominadas organizaciones desarrolladoras de software (ODS), de acuerdo a la investigación realizada tenemos que estas ODS dependen en gran medida de la experiencia y conocimiento que se requiere con el fin de conseguir sus objetivos planteados. Es por ello, que necesitan tener

conocimiento acerca de las nuevas tecnologías, el poder tener dominio del contexto o problema que se presente en determinado momento así como poder compartir estos conocimientos mediante una metodología o herramienta que facilite su control y expansión en otras áreas como son las finanzas, publicidad, política, etc.

Por ello, es de vital importancia que la gestión del conocimiento se analice desde distintos puntos de referencia en relación a los procesos de software. Esencialmente, se debe tener en cuenta la categorización del conocimiento, el proceso de repositorios de conocimiento, y una correcta instrucción de aquellos que harán uso de estos. Sin embargo, todo esto no alcanzaría el verdadero objetivo si solo es almacenado como parte de una documentación sino que debe ser considerado como parte de una primera base de futuro trabajo de desarrollo.

Ahora bien, aquellos detalles que se encuentran en los procesos fueron desarrollados de acuerdo a los requisitos que han sido establecidos en los estándares internacionales; tales como, ISO/IEC 15504:2. Es así, la importancia de dicho documento, ya que contiene aspectos relevantes a tener en cuenta en un modelo que haga referencia a procesos, por lo que nos brinda un conjunto de procesos que debemos seguir para cumplir, de manera más óptima, aquella gestión respecto a todos los conocimientos que se deben tener en el desarrollo de un software.

Este trabajo de investigación se desarrolla en Colombia, y detalla el uso correcto de la norma ISO/IEC 15504, si bien es cierto no es la NTP pero tiene mucha similitud. Cabe resaltar, que el mismo ha sido tomado en cuenta por aquellas empresas de desarrollo de software, respecto a la gestión de conocimiento, y es por ello que nos ayudara mucho como

ejemplo del uso de una norma para la gestión, es por ello, la importancia de tenerlo en cuenta para el trabajo de investigación.

2.1.1.3. *Gestión y Gobierno de TI en Instituciones públicas*

(Marulanda Echeverry, 2017) Dicho informe tiene como principal objetivo el detallar aquellos resultados obtenidos por el estudio del estado y los alcances que se obtienen del gobierno de TI y cómo es la gestión de este último en las instituciones públicas. Ahora bien, el desarrollo de la investigación se ejecutó en Colombia. En primer lugar, se realizó una encuesta a 19 entidades públicas, más exactamente a las personas que tienen relación o manejan las áreas de TI ya que estos brindarían mayor veracidad a la información obtenida, luego se desarrolló la investigación del porqué de los resultados obtenidos, esto desde un punto de vista inductivo y con un nivel de estudio descriptivo experimental y analógico.

Los resultados que se obtuvieron reflejaron que sólo una pequeña porción de las entidades manejaba el concepto de gestionar el gobierno de TI por lo que el trabajo se enfocó en desarrollar un plan para las entidades públicas puedan guiarse y puedan gestionar el gobierno de TI, se estableció también una guía de como las universidades pueden apoyar a las entidades públicas y trabajas de manera conjunta.

Se concluyó que para el estado es muy importante y de sumo interés tomar medidas y poder fortalecer sus entidades en el marco de gobierno de TI y se espera que se tenga mayor conocimiento y manejo de ello.

El presente trabajo nos ayudara en la forma de como realizo los estudios para determinar el estado y el alcance del gobierno de TI, tomaremos en cuenta la realización de la encuesta, el proceso de selección de la muestra, como determinar una decisión con los

resultados obtenidos, y como eso conlleva al desarrollo de un plan para la mejora en la gestión del gobierno de TI.

2.1.1.4. Resultado de ejecutar el software de gestión en el proceso de análisis de los requerimientos funcionales

(Guzmán Chamorro, 2018) El presente informe detalla aquellos resultados que se obtuvieron en los estudios del proceso de desarrollo de software en la Cooperativa Financiera ~~Atuntaqui~~. El realiza un análisis del desarrollo e implementación de un software de gestión en los procesos de requerimientos formales del desarrollo de software. Cabe agregar, que el presente trabajo posee un enfoque cualitativo, además de poner importancia en los resultados que se obtienen en el campo. Es así que la etapa de análisis de los requisitos de software, se cuida con mayor magnitud; asimismo, es la que presenta un mayor índice de impacto, reflejando si esta es buena o mala cuando el sistema está en producción. Para conocer este impacto, se ha realizado un análisis del proceso actual en la gestión de requisitos para identificar el problema.

La propuesta se centra en el desarrollo de un prototipo de software para gestionar los requisitos funcionales. El objetivo es desarrollar un prototipo de software que permita al equipo de desarrollo tener un control adecuado de los requisitos, conocer el estado del desarrollo, el número de modificaciones y a través de informes para poder tomar las decisiones apropiadas si algún proyecto tiene cambios constantes. Ahora bien, la ejecución del proyecto se basó en la metodología ágil Scrum, en los estándares a nivel internacional que se utilizan en el desarrollo de software más arquitectura de software, que permiten finalizar proyectos de software de calidad.

El proceso de desarrollo se basa en iteraciones o incrementos representados en Sprint con sus respectivos requisitos (historias de usuarios y tareas), permitiendo generar un entregable del módulo correspondiente funcional. Finalmente se presenta el prototipo de software a los usuarios y se ejecuta las pruebas de funcionalidad necesarias y se obtiene como resultado informes, esto en tiempo real con el fin de detectar aquellos inconvenientes que puedan surgir en el proceso de gestión de requerimientos.

Se tomó el presente trabajo como referencia por la forma de investigar, ya que pone mayor enfoque en lo cualitativo; así como, en el trabajo de campo y esto se asimila bastante al que nosotros pensamos desarrollar y también porque es en el aspecto de desarrollo de software en una fase previa como es el análisis funcional y porque también hace uso de la guía del PMBOK.

2.1.1.5. Modelo de Calidad ISO/IEC 29110-4-1 en el Diseño del Proceso Gestión de Proyectos

(Castiblanco Flórez, 2019) Este trabajo de investigación desarrollo un estudio donde el resultado obtenido fue que el 94% de empresas relacionadas al desarrollo de software está conformada por pequeñas y medianas empresas (PYME), y es bien sabido que estas compañías no solo tiene trabajos en su localidad sino que pueden desarrollar trabajos para empresas que se encuentran alrededor del mundo ello gracias a la transformación digital líder contribuye a la supervivencia y el fortalecimiento de otros sectores en la que se denomina en la actualidad la cuarta revolución industrial.

Los productos y servicios que las PYMES desarrollan benefician o influyen tanto a la sociedad civil como a las grandes empresas. Por lo general, las PYME no tienden a basarse en un proceso de desarrollo de software, que se base en buenas prácticas, y esto es de vital

importancia ya que así mejorarían en gran medida sus procesos y se desarrollarían de acuerdo a determinadas normas o estándares, todo ello primero porque creen que en un tiempo inmediato no tendrán el retorno económico que justifique su uso, segundo, porque no tienen la cantidad de personas necesarias para su implementación y por ultimo porque estos procesos estandarizados fueron diseñados para las empresas grandes, este informe detalla aquel diseño que tiene un proceso que se enfoca en la Gestión de Proyectos poniendo énfasis a las PYMES. Además, se presenta una revisión general de distintas implementaciones internacionales y nacionales, así como los beneficios percibidos por estas empresas.

Hemos tomado en cuenta esta investigación ya que elabora un plan para la gestión de proyectos en el desarrollo de software, que pueda ser utilizado pequeñas y medianas empresas siguiendo estándares, esto es bastante similar si lo comparamos con parte de las entidades públicas que tienen la misma cantidad de personal que una PYME, por ello creemos que es importante seguir este ejemplo y adaptarlo a la realidad de las entidades públicas con similar envergadura.

2.1.2. Antecedentes nacionales

2.1.2.1. Aplicación web basada en ITIL, EFQM y NTP-ISO/IEC 12207:2016 en la Gestión de Incidencias

(Llalleri, 2017) Esta investigación se fundamenta en ITIL, EFQM y NTP-ISO / IEC 12207: 2016. Ahora bien, se basa en el desarrollo de una aplicación web que se enfoca en la gestión de incidencias, y tiene como finalidad el de reducir la reapertura de incidencias.

Asimismo, busca mejorar la satisfacción de los usuarios; es decir, de la calidad de atención y reducir los tiempos de entrega de observaciones.

El proyecto web se desarrolló en PHP conectándose al motor de base de datos de MSSQL server y con lo que se pudo mejorar la gestión de las incidencias. Cabe añadir, que la población se basó en aquellas incidencias que se ingresaron hasta la fecha previa al software, estos estaban documentados, se tenía el número de incidencias reaperturadas, el nivel de satisfacción del usuario y las fechas de entrega de resolución de las incidencias, por lo que los datos obtenidos son verídicos y con alto grado de confiabilidad, se desarrolló e implementó la aplicación web teniendo en cuenta a los usuarios, se tomó en cuenta las buenas prácticas obtenidas de ITIL, EFQM y NTP-ISO/IEC 12207:2016, las mismas que se obtuvieron en el desarrollo de la gestión de incidencias, es así que como resultados se obtuvo lo siguiente:

- (a) El número de incidentes reabiertos se redujo en un 26,67%,
- (b) La satisfacción se desarrolló en un 37% y
- (c) La consistencia en las fechas de entrega se redujo en un 52,44%.

Como se puede apreciar, los indicadores revelaron la importancia de proyecto por lo que se recomendó su implementación en otras compañías similares.

Se tomó como referencia este trabajo por su forma de realizar el estudio y por qué el desarrollo se basó también en la NTP-ISO/IEC 12207:2016.

2.1.2.2. Definición e implementación del proceso de pruebas de software basado en la NTP-ISO/IEC 12207:2016

(Morales, 2019) Este investigación desarrolla un estudio enfocado en aquellas empresas que desarrollan software; así como, la necesidad que presentan en la implementación de un procedimiento de desarrollo de pruebas para mejorar el producto, también como requerimiento se hace necesario la automatización de los procesos de prueba.

Este trabajo también se basa y busca que las empresas cumplan con la norma NTP-ISO/IEC 12207:2016; es así, que sigue los lineamientos de esta y el estándar de documentación requerida.

Se considera de vital importancia que las soluciones técnicas colaboren en distintos puntos de enfoque; tales como, desarrollar aquellos defectos que se obtienen en la fase inicial del desarrollo del software, alcanzar la mejora de las funciones que se desarrollan durante las pruebas y procurar que estas se ejecuten en tiempos establecidos y con un costo acordado.

El desarrollo y la implementación del proyecto se hizo con herramientas de software libre como son Selenium Remote Control y Fitnesse, se desarrolló la interfaz sencilla para poder ejecutar los comandos igual que en Selenium y se dice para investigar herramientas para la mejora de la organización en cuanto a las pruebas realizadas en conjunto con todo el equipo de QA.

Se procede con la validación y verificación del proyecto tomando en cuenta los procesos de prueba en función a la NTP-ISO/IEC 12207:2016, se propone el escenario para el uso y aplicación de la prueba, punto a punto se cumplen con el proceso hasta llegar al fin de ellos

para finalmente dar las recomendaciones que se deben de tener en cuenta durante el desarrollo de las pruebas.

Este trabajo fue tomado en cuenta por que se ejecuta sobre la NTP-ISO/IEC 12207:2016, el mismo que se basa en una correcta planificación y desarrollo de la solución que es un producto software para una entidad pública.

2.1.2.3. Diseño de una metodología de certificación de productos de software orientado al sector público

(Barzola Mendoza, 2014) Este se elabora con el objetivo de determinar de diseñar una metodología para implementar la NTP ISO / IEC 12207 en el sector publico dado que actualmente los clientes y usuarios son más exigentes y rigurosos con los productos de software, ellos manifiestan que continuamente los sistemas desarrollados por la entidad vienen presentando errores y ello causa molestia en toda la atención.

El llevar a cabo el diseño de la metodología de certificación tiene como objetivo mejorar el producto final y para ello es necesario seguir los procesos de las buenas prácticas de elaboración de software; así como, cumplir con estándares de calidad y más aún si es una exigencia a nivel gubernamental, este trabajo analizo un grupo de entidades y concluyo que el porqué de no implementar los estándares de calidad y procesos, concluyo que esto no se sigue por falta de tiempo, falta de conocimiento, falta de iniciativa, entre otras cosas. Se propuso la guía para lograr la certificación y fue aprobada pos las instituciones con los que se comprometieron a implementar y cumplir la norma.

Este trabajo hemos escogido porque nos ayuda a ver los pasos a realizar para poder lograr la certificación, lo tomamos como guía inicial y sobretodo porque se realiza en función a la NTP ISO / IEC 12207.

2.1.2.4. Análisis de las coincidencias de modelos sobre las comparaciones entre ISO/IEC 12207 y el modelo CMMI-DEV

(Crisóstomo Almeyda, 2017) El presente trabajo observa los proceso de la ISO/IEC 12207; así como, el tipo del CMMI-DEV que es la medición del grado de madurez que tiene la institución respecto al desarrollo de software, realiza una comparación y establece determinadas ventajas y desventajas respecto al uso de metodologías, ambos son modelos muy reconocidos, son estándares muy utilizados por lo que se trata de tomar lo mejor de ambas teniendo en cuenta la envergadura de la institución que lo implementara.

Se realizó un estudio de cómo estas guías ha ido evolucionando a través del tiempo y establecer un momento de convergencia entre ambas, se notó varios procesos que son similares y los resultados que se obtienes al implementar cada uno de ellos también convergen en varios puntos, se describen todos estos resultados y se busca que el lector realice un análisis para decidir bien en que momento y tipo de proyecto sería ideal usar un modelo determinado.

En nuestro trabajo de investigación escogimos este trabajo ya que usa 2 metodologías que hemos tomado en cuenta en nuestro trabajo de investigación.

2.1.2.5. Modelo de un Sistema para Gestión de Seguridad de la Información para mejorar las alertas hidrometeorológicas

(Norabuena F., 2018) El objetivo de este trabajo es mejorar el proceso de información como la precipitación, velocidad de viento, temperatura, entre otros, que se trasmite a través del servicio de las alertas hidrometeorológicas que realiza la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, por ello se realizó la investigación descriptivo correlacional – no experimental mediante un censo, la población que se estudio estaba integrada por los colaboradores del centro de investigación ambiental para el desarrollo. Ahora bien, respecto al procesamiento de la información se tomó en cuenta el modelo que se realiza conforme a la norma Internacional ISO/IEC 27001:2005, en base a los riesgos de seguridad de la información; así como, el uso de herramientas metodológicas OCTAVE y MARGIT, para que se asegure que los procesos van a continuar y realizar la implementación de sus controles prácticas, políticas, procedimientos y estructuras organizaciones que permite garantizar el cumplimiento de los activos de información, software ,físico y de servicio, en marco a los objetivos y las mejores prácticas. Para finalizar, se concluye que el modelo de Sistema de Gestión de la Seguridad de Información conlleva a que se mejore en la integridad, disponibilidad de la información y su confidencialidad, resuelta en bien de la directiva, colaboradores y los usuarios, acerca de los requerimientos de información acorde al nivel de impacto al 79% logrando según controles de mejora continua que se estableció en cada uno de los procesos.

Se tomó este trabajo de investigación por la utilidad que se realiza respecto a la norma internacional ISO / IEC 27001: 2005, y vimos los procedimientos de desarrollo para llevar a cabo este proceso.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. CMMI – DEV 1.3

2.2.1.1. ¿Qué es CMMI-DEV 1.3?

CMMI corresponde a la metodología que lleva a mejorar los procesos de software, esta metodología cuenta con tres ítems, como son: adquisición, desarrollo y servicios. Estos grandes campos tienen sus propios elementos pero también todos comparten similitudes. La metodología del CMMI que realiza desarrollos (CMMI-DEV 1.3), se enfoca en la mejora de diversas actividades respecto al desarrollo de distintos servicios o productos. Es así, que se desarrolla desde que se formula el inicio de la idea de un producto llegando hasta el respectivo soporte, el mismo que se da con el cumplimiento de determinadas actividades. La metodología del CMMI-DEV 1.3 cuenta con veintidós de proceso cada uno con determinadas etapas y estas últimas con sus propias prácticas. La metodología para el poder cumplir la CMMI-DEV 1.3 se desarrolla de la siguiente forma: En primer lugar, se deben cumplir un conjunto de buenas prácticas que lleven a cumplir las metas planteadas y una vez que las metas de un área se encuentren realizadas se cumplen con un área del proceso.

2.2.1.1.1. División del CMMI DEV 1.3

La metodología del CMMI DEV 1.3 se divide en:

2.2.1.1.1.1. Componentes

Como se mencionó anteriormente, cada parte del CMMI cuenta con distintos elementos particulares de la metodología; asimismo, cuenta con aspectos generales compartidos con las otras constelaciones. Por ello, CMMI cuenta con veintidós áreas de proceso con determinados objetivos y prácticas. Ahora bien, respecto a las veintidós áreas de proceso, se

debe tener en cuenta que dieciséis son áreas que se encuentran compartidas con las otras partes y seis son clásicas de CMMI - DEV 1.3. Cabe agregar que previo a analizar las distintas +áreas de proceso con las que cuenta CMMI - DEV 1.3, se detallará los elementos de este.

Áreas de proceso: Llamados también distintivos o características que se encuentran cubiertas por aquellos procesos de desarrollo del software que posee una determinada compañía, aquellos compendios o características que se debe tener en cuenta en los procesos mediante el cumplimiento de sus objetivos específicos.

Objetivo específico: un objetivo específico detalla aquellas principales características que se debe tener en cuenta para satisfacer un área de proceso. Cabe añadir, que es uno de los principales componentes que se utilizan en la satisfacción de un área de proceso. Tenga en cuenta que la declaración de objetivos hace referencia a un componente específico, debido a que el título, la descripción, entre otros son considerados como componentes informativos. Ahora bien, con el fin de cumplir con un objetivo específico o genérico, se deben realizar tanto las prácticas genéricas como las específicas.

Meta genérica: Esta puede ser aplicada a más de un área de procesos de una organización. En ella se detallan aquellas características que se tienen que tomar en cuenta para institucionalizar el implementar un área de proceso. Es así que estas nos ayudan a calificar el grado de satisfacción de un área de proceso, es en la afirmación en que este es requerido.

Prácticas genéricas: Estas, al igual que la anterior, también podemos aplicarlas a diversas áreas de proceso. Por ello, es una práctica genérica. Normalmente, estas se asocian

con una meta genérica. Por ello, se detallan las actividades de principal relevancia para lograr una meta genérica; así como, el ayudar a mejorar los procedimientos relacionados con el área de proceso. Ahora bien, tomaremos en cuenta uno de los ejemplos que figuran en la documentación oficial de CMMI-DEV 1.3, el mismo que pasamos a detallar:

“Proporcionar instrumentos adecuados para que se realice el proceso, definir los productos de trabajo y administrar los servicios del proceso”. Como ya se ha visualizado anteriormente, la única declaración de la práctica es un componente que es esperado, los títulos, las notas y todo lo concerniente al componente explicativo del modelo.

Elaboración de las prácticas genéricas: El mismo hace referencia a un componente informativo. Para ello, tendremos en cuenta el manual oficial de CMMI, el mismo que nos menciona un ejemplo como el que sigue: “Esta política resalta las expectativas de la compañía para poder estimar los parámetros de la planificación, para poder definir los compromisos internos y externos, y para construir un plan para gestionar el proyecto” para la práctica “Imponer y mantener una política de la organización para poder planificar y desarrollar el proceso” todo ello se da en el área Planificación del Proyecto.

Prácticas específicas: Es utilizado para desarrollar una actividad que es fundamental en el logro de la meta específica que se asocia a una determinada meta. Ahora bien, el título y las anotaciones que se vinculan con la práctica específica van a ser observados como componentes de información.

Componentes informativos: En base a que hoy en día las compañías y organizaciones tienen la que necesariamente dar a conocer mayor información para desarrollar un concepto, es que CMMI-DEV cuenta con un apartado de componentes de información, pasamos a detallar sus elementos:

Notas: Hace referencia al texto que acompaña o se vincula a cualquier otro componente del modelo, es así, que brinda antecedentes, detalles o análisis razonados respecto a estos últimos.

Referencias: Este es un elemento de información, y cuenta con un enlace que acompaña a diversos tipos de componentes que forman parte del modelo. Es así, que podemos obtener la siguiente conclusión: Las áreas de proceso cuentan con determinadas metas, las mismas que logran en virtud a cumplir determinadas prácticas.

2.2.1.1.1.2. Representación

(CMMI, 2010) Este detalle dos formas de representación. En primer lugar, la representación por etapas y en segundo lugar, la representación continua. Esta última busca introducir mejoras en la compañía basándose en las áreas de proceso que van a ser consideradas de mayor importancia para la empresa. Por su parte, respecto a la representación por etapas, esta les brinda una guía a seguir para mejorar la compañía; así como, un nivel de madurez que servirá para compararla. `

Es así, que se debe delimitar niveles que lleven a cumplir ambas representaciones. Por ello, cada área contará con un nivel para cumplir por etapas y continua; es decir, nivel de capacidades y definir el grado de madurez.

Se debe contar con un nivel de madurez en la empresa para seguir con la representación por etapas. Además, se contará con determinados niveles de capacidad, los mismos que se aplican a las metas y no a las de proceso.

Ahora bien, es importante tener en cuenta, que solo un personal bien cualificado podrá seleccionar en base a un nivel de madurez de una compañía. Teniendo en cuenta que la meta de trabajo es brindar las posibilidades de indicar el estado de procesos de software de la empresa sin necesidad de ser un profesional cualificado por el CMMI Institute, el proyecto no se enfocará en niveles de madurez sino que se dará mayor importancia al cumplimiento de las prácticas, áreas de proceso y metas.

2.2.1.1.1.3. Niveles

A continuación, se detallarán los aspectos más relevantes de un modelo de mejora:

Al respecto, aquellos niveles en CMMI-DEV 1.3, son utilizados para describir una guía que tendrá como fin la mejora de los procesos que se usan en el desarrollo de los servicios o productos de una compañía. Asimismo, se podrá evaluar y clasificar conforme a niveles. Existen dos tipos de componentes: madurez y capacidad.

- **Nivel de capacidad:** Se clasifica en cuatro, se alcanza un nivel de capacidad siempre y cuando se satisfagan las metas genéricas y específicas de un área.

- **Nivel de madurez:** Se clasifica en cinco. Ahora bien, con el fin de alcanzarlos se tiene prácticas genéricas y específicas que se relacionan unas con otras y que se tienen que cumplir.

A continuación, se detallaran los niveles:

Según el nivel de capacidad:

- **Nivel 0 (Incompleto):** Un proceso no estará completo ahí cuando no se desarrolla o no se realiza de forma correcta; de forma parcial. Por tanto, se tendrá que las metas específicas no se van a satisfacer.

- **Nivel 1 (Realizado):** Un proceso se realizará cuando se realizan los trabajos esenciales para producir servicios o productos que se le fueron asignados. Por tanto, todas las metas específicas se alcanzarán.

- **Nivel 2 (Gestionado):** Un proceso se gestionará cuando se encuentra en el nivel I. Asimismo, si este se ejecuta y planifica de acuerdo a la política de la empresa. Ahora bien, las fases se revisan y controlan con la disciplina que cuenta el nivel dos.

- **Nivel 3 (Definido):** Un proceso se define cuando se encuentra en el nivel dos y este se adapta a sus procesos estándar con los que cuenta una determinada organización, de acuerdo a las guías de adaptación. Asimismo, sus procesos no solo se mantendrán sino que también ayudaran a los activos del proceso.

De acuerdo al nivel de madurez:

- **Nivel 1 (Inicial):** En este punto los procesos son ad hoc y caóticos, esto debido a que la empresa no cuenta con un medio ambiente estable que brindaría un soporte a los procesos. En estas empresas, el éxito depende del grado de competencia y de la valentía de los trabajadores de la organización y no de procesos que han sido probados con anterioridad.

- **Nivel 2 (*Gestionado*):** En este nivel los procesos se ejecutan y planifican de acuerdo a las políticas de la organización. En este nivel también se cuenta con trabajadores cualificados y no solo controlan, monitorean y revisan los procesos, sino que también satisfacen sus estándares y procedimientos específicos.

- **Nivel 3 (*Definido*):** En este punto los procesos se detallan en estándares, herramientas, procedimientos y métodos. Es así, que a lo largo del tiempo habrá una mejora en los procesos. Cabe agregar, que dos de las principales diferencias de los niveles dos y tres, es el alcance de sus estándares y la descripción de sus procesos. Asimismo, podemos encontrar otra de las diferencias y es que los procedimientos de nivel tres se ejecutan de forma proactiva, a diferencia de los procesos de nivel dos.

- **Nivel 4 (*Gestionado cuantitativamente*):** En este nivel existen objetivos que son cuantificables respecto a calidad y rendimiento del procedimiento; es así, que se basaran en las necesidades del nuestros cliente para luego ser utilizados como criterios para gestionar proyectos. Al respecto, una diferencia entre los niveles tres y cuatro, se da en que en el caso del nivel cuatro el rendimiento de un proyecto y de subprocesos es controlado por técnicas estadísticas y predicciones que tienen como fundamento el análisis estadístico de los datos.

- **Nivel 5 (*En optimización*):** En este nivel se utiliza un enfoque cuantitativo, con el fin de determinar la variación que existe en un proceso y los resultados que se obtienen. Nos enfocamos en mejorar el rendimiento de la tecnología y los procesos. Una de las diferencias entre los niveles cuatro y cinco, es que en el nivel cinco existe una preocupación del rendimiento de la organización, es así que se analizan en datos que se obtienen de múltiples proyectos.



Figura 1. Niveles del CMMI DEV 1.3

Fuente: CMMI

2.2.2. Guía PMBOK 6ta Edición

De acuerdo a (PMI, 2017), se establece que la Guía del PMBOK 6ta Edición impone un subconjunto de fundamentos que se tienen que tener en cuenta en la dirección de proyectos, los mismos que se conocen como las buenas prácticas. Los conocimientos y prácticas mencionados en la guía son aplicables en gran parte de los proyectos donde se evidencia su valor y utilidad. Las buenas prácticas en general son una guía de aplicación de las herramientas, habilidades, técnicas para aumentar la posibilidad de éxito y conocimientos.

2.2.2.1. Grupo de procesos de la dirección de proyectos

Conforme a (PMI, 2017), en la dirección de proyectos existen determinados grupos de procesos:

- **Iniciación:** En esta etapa se define y se otorga autorización para iniciar un proyecto o fase inicial.
- **Planificación:** En esta etapa se establecen los objetivos y se determinan las acciones que llevarán al cumplimiento de los mismos; así como, el alcance del proyecto.
- **Ejecución:** En esta etapa se desarrollan los procesos que se realizaron para culminar un trabajo establecido en el plan. Implica coordinar recursos y personas, realizar actividades, integrar e integrar al plan.
- **Seguimiento y Control:** En esta etapa se mide, supervisa y regula el desempeño de un proyecto para identificar las áreas en caso en plan necesite modificaciones.
- **Cierre:** En esta etapa se da la aprobación del servicio, resultado o producto y se termina el proyecto de forma ordenada.

2.2.2.2. Áreas de conocimiento: Las áreas del conocimiento mencionadas en el PMBOK

(PMI, 2017), se indica que las áreas de conocimiento de dirección de los proyectos son:

- **Gestión de la Integración del Proyecto:** Se incluyen a las actividades y proyectos que definirán, unificarán, identificarán y definirán las actividades y procesos de la dirección de proyectos.
- **Gestión del Alcance del Proyecto:** En este punto se toma en cuenta los procesos que garantizan que el proyecto se incluya en el trabajo con el fin de culminar sin errores.

- Gestión del Tiempo del Proyecto: Cuenta con procesos que llevarán a gestionar el fin del proyecto en el tiempo indicado.

- Gestión de los Costos del Proyecto: Se encuentran aquellos procesos que se basan en estimaciones, controles y presupuestos. Es así que se realizará el proyecto en base al presupuesto indicado.

- Gestión de la Calidad del Proyecto: Se instalan aquellas actividades y proyectos con los que cuenta la organización.

- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto: Se encuentran aquellos procesos que garantizan la generación, la recuperación, el almacenamiento y la disposición final respecto a la información del proyecto, y se busca que estos sean oportunos y adecuados.

- Gestión de Recursos Humanos del Proyecto: Se encuentran los procesos que administran, conducen el proyecto y organizan.

- Gestión de los Riesgos del proyecto: Se encuentran aquellos procesos que llevan la identificación y la planificación de la gestión del proyecto.

2.2.2.3. Plan de Dirección del Proyecto

El encargado es la Dirección de proyectos, es así que, sin el plan de la dirección de proyectos no habrá metodología en dirección de proyectos, Project management y proyecto.

Definición: el Plan de Dirección de Proyecto (PDP) establece:

- “qué”.

- “cuándo”.
- por “quién” deben hacerse las Tareas del Proyecto.

En este punto se observa cómo se realizara el proyecto y quien lo desarrollara. Este es el documento primordial con el que se genera un determinado proyecto.

Es así que el Plan de Dirección de Proyecto tendrá como funciones: establecer, preparar y coordinar los planes que se integraran en un Plan General de Proyecto. Ahora bien, este plan tiene que ser aprobado formalmente. A continuación se detallan los aspectos sobre los cuales se realiza el Plan de Dirección de Proyecto (PDP):

- Una vez que se han recogido los Requisitos válidos.
- Se ha estimado el tiempo que nos llevará realizar el Proyecto.
- Se ha calculado el coste.
- Hemos asegurado la calidad de los trabajos.
- Los riesgos estén controlados.
- Los stakeholders estén comprometidos con el Proyecto.

El plan base del proyecto incluye:

- Los planes de gestión.
- Los planes dimensionales.

- Los planes subsidiarios.
- Las tres líneas bases, funcionan como guías de los siguientes grupos de procesos.

Integración: El Plan de dirección del proyecto involucra, relaciona e integra todas y cada una de las áreas de conocimiento. Dichas áreas son:

- El área de alcance del Proyecto.
- Área de coste del Proyecto.
- Área de tiempo (cronograma) del Proyecto

Ahora bien, pasemos a desarrollar el Plan de Dirección del Proyecto: Los Directores de Proyecto lo realizan de forma secuencial de acuerdo a lo que se señala en el PMBOK. Estos planes nos enseñan cómo se gestionan las áreas de conocimiento de proyecto. En este caso, se muestran los resultados de aplicar todos los procesos y en todas las áreas y estos se enfocan en tres principales áreas dimensionales del proyecto:

Qué define el Plan de Dirección del Proyecto: se observa cómo se monitoreará el proyecto, cómo se ejecuta y cómo se cierra; es decir, la gestión del proyecto desde su inicio hasta el culmino del mismo.

Ahora bien, un plan de Dirección de Proyecto se desarrolla por medio de procesos integrados que corren desde la planificación hasta su cierre. Lo que se busca es que se indique las actividades a realizar durante toda la existencia de un proyecto.

2.2.2.4. De qué se compone el Plan de Dirección del Proyecto

El PDP se compone de tres líneas base del Proyecto y de catorce planes subsidiarios.

Tres líneas base del Proyecto:

- Línea base del alcance del Proyecto.
- Línea base del cronograma del Proyecto.
- Línea base de costos del Proyecto.

Respecto a la línea base, esta determina si se sigue el Plan o no; asimismo, si no estuviéramos alejando del cumplimiento de los objetivos y metas indicados.

Catorce planes subsidiarios del Proyecto:

- Plan de Gestión de la Configuración.
- Plan de Gestión del Cambio.
- Plan de Gestión del Alcance.
- Plan de Gestión de los Requisitos.
- Plan de Gestión del Cronograma.
- Plan de Gestión de los Costos.
- Plan de Gestión de la Calidad.
- Plan de Mejoras del Proceso.
- Plan de Gestión de los Recursos Humanos.

- Plan de Gestión del Personal.
- Plan de Gestión de las Comunicaciones.
- Plan de Gestión de los Riesgos.
- Plan de Gestión de las Adquisiciones.
- Plan de Gestión de los Interesados.

2.2.2.5. *Plan de gestión de cambios*

Este se encarga de aquellos cambios en las condiciones con las que cuenta un proyecto- Estos cambios pueden aparecer en distintas partes del proyecto, tales como:

- Alcance. Cambios en las características del producto o servicio a entregar
- Plazo. Cambios en los plazos de entrega
- Coste. Cambios en el presupuesto o precio final

Ahora bien, uno de los cambios de los factores repercute en uno o dos siguientes. Por ello, resulta de importancia el comprobar cómo repercute un determinado cambio y documentarlo de forma adecuada, con el fin de que los clientes o stakeholders tomen conocimiento del mismo.

Por otro lado, el plan de cambios describirá cómo estos son aceptados, propuestos o rechazados.

2.2.3. Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 1220:2016

Conforme a (INACAL, 2016), la norma en mención nos brinda un marco de los procesos de la vida útil del software. En dicha norma se menciona que es de aplicación en la adquisición de productos, sistemas y servicios, al suministro, desarrollo, mantenimiento, operación y retiro de los productos. Ahora bien, la revisión integra de la norma ISO/IEC 12207:1995 se coordinó de forma paralela con la de la norma ISO/IEC 15288:2002 con el fin de que la estructura, términos y procesos se encuentren alineados.

Dicha norma publicada por la Dirección de Normalización, establece que se pueden utilizar de acuerdo a lo siguiente:

Por una organización: Con el fin de establecer los procesos deseados. Estos procesos se soportan mediante una infraestructura de métodos, herramientas, procedimientos técnicos y personal que se encuentra debidamente capacitado. Toda organización podrá emplearlo con el fin de gestionar un proyecto determinado y establecer los progresos de sus sistemas, esto de acuerdo al ciclo de vida con el que cuente un software. Es así, que la presente norma nos brinda el soporte para evaluar la conformidad de un conjunto declarado e indicado por el proceso del ciclo de vida.

Por un proyecto: La presente norma se utilizará para evaluar la conformidad de un proyecto, de acuerdo a un entorno indicado.

El ciclo de vida del software en la NTP se divide en tres grupos de procesos. En primer lugar, los datos previos del desarrollo del software, en donde encontramos los procesos del contexto del sistema, que además cuentan con los procesos de contratación y de

organización, de habilitación, del proyecto y técnicos. En segundo lugar, tenemos a los procesos específicos, los mismos que cuentan con procesos de implementación y soporte del software. Por último, se encuentra los procesos de reutilización del software:

Procesos del Contexto del Sistema			Procesos específicos del Software	
Procesos de Contratación	Procesos del Proyecto	Procesos Técnicos	Procesos de Implementación del software	Procesos de Soporte del Software
Procesos Organizacionales de Habilitación del Proyecto			Procesos de reutilización del software	

Figura 2. Procesos de la NTP-ISO/IEC 12207:2016

Fuente: Producción propia

3. METODOLOGÍA

Nuestro trabajo está enfocado en una investigación aplicada cuantitativa, y se está tomando como fuente metodológica a (Sampieri, 2014), y por tanto nuestro trabajo de investigación corresponde a investigación cuantitativa debido a que se busca generalizar el resultado basado en el análisis de los datos obtenidos en la encuesta que ha sido realizada a directivos de las unidades de informática de las entidades públicas. Luego de los resultados obtenidos encontrados en la muestra, se propondrá generalizar una propuesta para ser aplicado en la población y se replique al universo de entidades públicas.

3.1. Tipo y diseño

Nuestra investigación corresponde a una investigación aplicada cuyo propósito es resolver problemas. En nuestro caso resolver el problema implica presentar una propuesta de una guía para la planificación de proyectos de desarrollo de software en las entidades públicas del Perú y no es crear teorías o conocimiento puro como es la investigación básica.

El tipo de investigación utilizado está tomando como fuente metodológica a (Sampieri, 2014) porque utiliza la recopilación de datos mediante la utilización de una encuesta como instrumento de medición y que es validado por expertos de las unidades informáticas del sector público para comprobar la hipótesis mediante la medición numérica y un análisis estadístico para obtener los resultados del estudio. A diferencia de la cualitativa que utiliza la recopilación y análisis de los datos para determinar las interrogantes de investigación o revelar nuevas preguntas en el proceso de interpretación. Por otro lado, el proceso de investigación cuantitativa realizado corresponde a un diseño no experimental dado que no se permite alterar las variables independientes que son las principales prácticas en gestión

de proyectos como PMBOK 6ta Edición y CMMI-DEV 1.3. A diferencia del diseño experimental que corresponde a experimentos puros o cuasi experimentos y permite modificar las variables independientes por lo que este tipo de diseño no corresponde a nuestro trabajo.

Según (Sampieri, 2014) los diseños definidos como no experimentales suelen ser clasificados en dos tipos: Transeccionales y Longitudinales. Los Transeccionales que pueden tener un alcance: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo, mientras que los Longitudinales que se enfocan en:

- a) Analizan cómo evolucionan una o más variables o como se relacionan entre ellas, o
- b) Estudian los cambios respecto al paso del tiempo en un evento, una comunidad, proceso, fenómeno o contexto.

En nuestro trabajo consideraremos los diseños transeccionales correlacionales-causales porque estos diseños detallan las relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento. En nuestro caso serán 2 variables PMBOK 6ta Edición y CMMI-DEV 1.3 que serán relacionadas en la propuesta de guía de planificación proyecto de desarrollo del software.

3.2. Población y muestra

Al 16/12/2021 el portal del estado peruano muestra un universo de 2,128 entidades públicas registradas y corresponden a: Poder Ejecutivo, Legislativo, Judicial, así como los Organismos Autónomos, Gobiernos Regionales y Locales. Estas entidades se agrupan económicamente en 3 sectores: Gubernamental, Regional y Local.

Para la viabilidad del estudio se ha utilizado como base poblacional encontrada la relación de unidades informáticas que se han acreditado a través de la plataforma del portal del estado peruano y de esta población se ha seleccionado como expertos a los funcionarios de las unidades informáticas como expertos. Como resultado de la selección poblacional se cuenta con 300 unidades informáticas identificadas con los datos de los jefes principales de cada unidad informática: Nombres y Apellidos, Cargos, Nombre de la Unidad Informática, Teléfonos y Correos Institucionales. Como la población corresponde a los principales funcionarios de cada unidad informática que gestionan sus planes operativos anuales y proyectos informáticos, se garantiza que la investigación sea factible, porque corresponden al cargo más alto del funcionario en la unidad informática.

En nuestra selección de la muestra se utilizó un tipo de clasificación no probabilística o dirigida, porque vamos a seleccionar por casos: personas que pertenezcan a los 3 sectores: gubernamental, regional y local y no necesariamente representativo de la población debido a que el tamaño de cada unidad informática es diferente. La muestra representativa corresponderá al 10% de la población de cada sector de gobierno: central, local y regional.

Tabla 1 . Tabla de criterios de selección de la muestra

Criterio de Selección	Inclusión	Exclusión
Tipo de entidad	Pública	No incluye empresas o instituciones privadas. Organismos no gubernamentales Asociaciones o clubes.

Identificación	Registrado en Portal Estado Peruano	Mancomunidades u otras entidades no registradas.
Unidad	Informática	Se excluye las demás unidades de la entidad
Cargo	Funcionario Principal	Se excluyen los cargos a partir del segundo nivel de la unidad informática
Datos	Correo, teléfono	Si no tiene datos de correo no se puede enviar el instrumento (encuesta) y comunicarse con el experto

Fuente: Producción propia

3.3. Técnicas e instrumentos

Para poder realizar la recolección de los datos se utilizó la técnica la encuesta, encuesta que fue enviada a los principales funcionarios de las unidades informáticas de las entidades del estado, seleccionados en la muestra en función a los siguientes criterios:

1. Los principales funcionarios emitieron un juicio de valor relacionado con la utilización de todos los procesos asociados al planeamiento de gestión de proyectos basados en PMBOK 6ta Edición, a fin de medir el nivel de elaboración de plan de

proyecto de desarrollo, considerando los procesos actuales que permiten gestionar de manera efectiva el cumplimiento de las mejores prácticas relacionado a la obligatoriedad que se requiere para el NTP ISO/IEC 12207.

2. Los principales funcionarios emitieron un juicio de valor relacionado con el índice de madurez de capacidades en los procesos asociados al planeamiento de administración de proyectos basados en CMMI-DEV 1.3, a fin de medir el nivel de elaboración de plan de proyecto desarrollo, teniendo en cuenta si los procesos actuales le permiten gestionar de manera efectiva el cumplimiento de las mejores prácticas relacionado a la obligatoriedad que se requiere para el NTP ISO/IEC 12207.

El instrumento que se utilizó fue un cuestionario (ver anexo 9.3) que estuvo estructurado en 2 dimensiones (nivel procesos de PMBOK 6ta Edición y nivel de procesos CMMI-DEV 1.3) donde reflejó los indicadores e ítems que permitieron medir el nivel de utilización de los procesos de planeamiento durante la gestión de los proyectos donde se llevan a cabo el desarrollo de software. Se utilizó como método de medición la escala de Likert para el uso de cada proceso con los valores:

Tabla 2. Valores de Likert

Numero	Descripción
0	Nunca
1	Raramente
2	Ocasionalmente

3	Frecuentemente
4	Muy frecuentemente

Fuente: Producción propia

Donde los encuestados emitían un juicio de valor según a su percepción de sus procesos actuales utilizados en sus instituciones.

3.4. Procedimiento de levantamiento de información

El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

- Se realizó una reunión para definir la problemática (Recomendación de nuestros docentes de TESIS I y II).
- Se preparó el cuestionario en Excel (Anexo 9.3) y la validación de este instrumento fue realizado por expertos, se tuvo en cuenta los procesos de la fase de Planeación del PMBOK 6ta Edición, los procesos del CMMI DEV 1.3 y se tuvo como restricción a los procesos de la norma NTP-ISO/IEC 12207:2016.
- Se elaboró el cuestionario de preguntas con la herramienta informática google docs estableciendo la escala de calificación de Likert.
- Se envió un correo electrónico a los participantes en la encuesta, adjuntando el enlace web para que respondan el cuestionario en línea.
- El participante llena la encuesta
- Una vez que se cumplió la fecha de término de la encuesta, se cerró el enlace.

- Las respuestas de la encuesta se importaron a Excel.
- Se preparó la información agrupada para obtener las gráficas y análisis.
- Se emitió reportes y gráficos de los resultados.

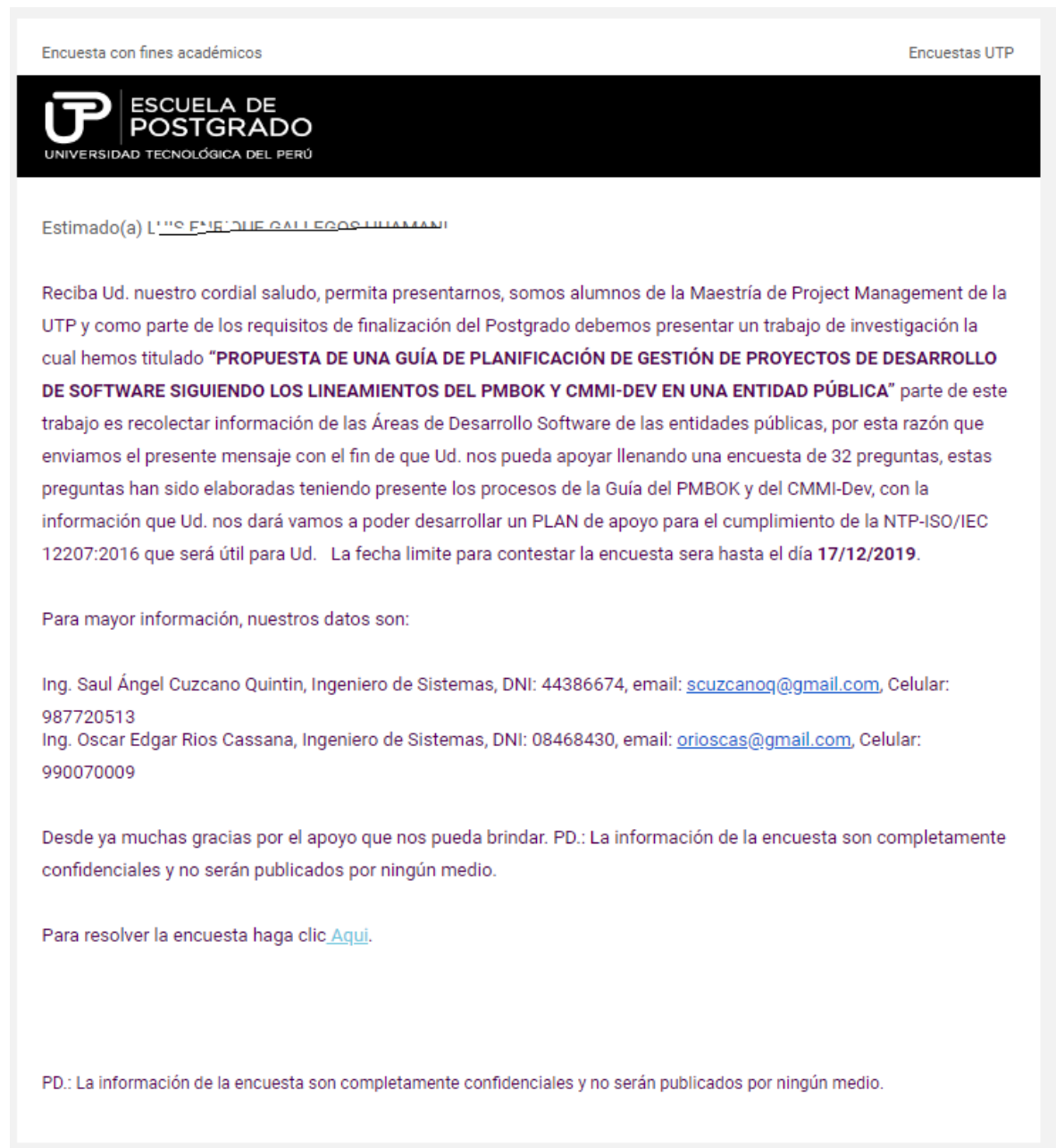


Figura 3 . Formato de email enviado a los encuestados

Fuente: Producción propia

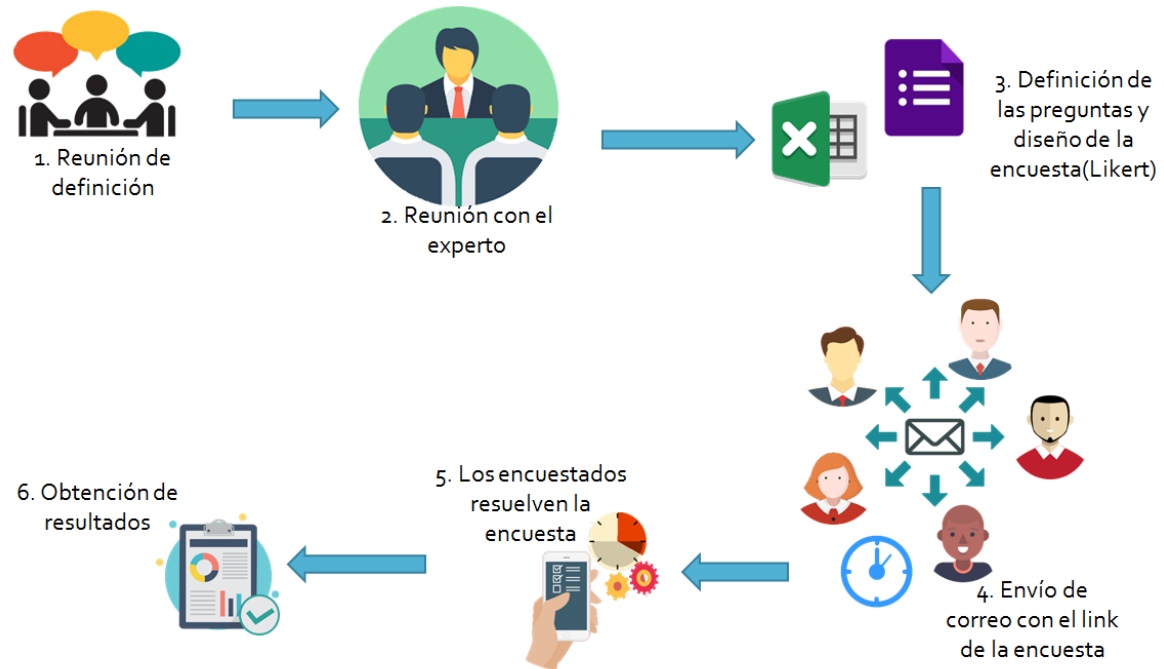


Figura 4. Procedimiento de levantamiento de información

Fuente: Producción propia

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Análisis del Resultado General

Los resultados descriptivos del estudio se tabularon a nivel de cada pregunta y obteniendo un nivel de promedio de uso de los indicadores considerados para cada proceso del PMBOK 6ta Edición y CMMI-DEV 1.3 los cuales se muestran a continuación:

NRO	DIMENSIONES	INDICADORES	PREGUNTAS	RESULTADOS	POR INDICADOR
1	Procesos del PMBOK	Integración	¿Usa un plan para la dirección de los proyectos?	3.04	3.0
2		Alcance	¿Sigue un plan de gestión del alcance?	2.92	2.9
3			¿Utiliza una manera de recopilar los requisitos?	3.36	
4			En la fase de planificación, ¿Usted define el alcance?	3.32	
5			En la fase de planificación, ¿Usted crea el EDT del proyecto?	2.04	
6		Tiempo	¿Utiliza un plan de gestión del cronograma para los proyectos?	3	2.9
7			En la fase de planificación, ¿Usted define las actividades del proyecto?	3.16	
8			En la fase de planificación, ¿Usted define la secuencia de las actividades del proyecto?	3.04	
9			¿Usted realiza una estimación de los tiempos de las actividades?	3.16	
10			¿Usted sigue el desarrollo del cronograma?	2.36	
11		Costos	¿Utiliza un plan para la gestión de costos?	2.4	2.4
12			¿Usted realiza una estimación de los costos?	2.48	
13			¿Usted define el presupuesto del proyecto?	2.4	
14		Calidad	¿Utiliza un plan para la gestión de la calidad del proyecto?	1.68	1.7

15		Recursos	¿Sigue un plan para la gestión de los recursos del proyecto?	2.28	1.9
16			¿Usted realiza una estimación de los recursos de las actividades?	1.48	
17		Comunicación	¿Utiliza un plan de comunicaciones para los proyectos?	1.88	1.9
18		Riesgos	¿Utiliza un plan de gestión del riesgo?	2.12	1.6
19			En la fase de planificación, ¿Usted identifica los riesgos del proyecto?	1.68	
20			En la fase de planificación, ¿Usted realizar un análisis cualitativo del proyecto?	1.56	
21			En la fase de planificación, ¿Usted realizar un análisis cuantitativo del proyecto?	1.24	
22			¿Utiliza un plan de respuesta a los riesgos?	1.16	
23		Adquisiciones	¿Utiliza un plan de gestión de adquisiciones?	1.92	1.9
24		Interesados	¿Utiliza un plan de involucramiento de los interesados?	1.24	1.2
25	Procesos del CMMI-DEV	Gestión de la Configuración	¿Utiliza un plan para realizar la gestión de la configuración de acuerdo al CMMI?	0.6	0.6
26		Gestión de Planificación	¿Utiliza un plan para la gestión de la planificación de acuerdo al CMMI?	1.12	1.1
27		Gestión del Riesgo	¿Utiliza un plan para la gestión del Riesgo de acuerdo al CMMI?	0.8	0.8
28		Gestión de la integración	¿Utiliza un plan para la gestión de la integración de acuerdo al CMMI?	1.32	1.3
29		Gestión de requisitos	¿Utiliza un plan de gestión de requisitos de acuerdo al CMMI?	1.2	1.2
30		Desarrollo del proyecto	¿Utiliza un plan para el desarrollo del proyecto de acuerdo al CMMI?	1.32	1.3
31		Solución Técnica	¿Utiliza un plan de solución técnica del proyecto de acuerdo al CMMI?	0.72	0.7
32	Sector de Gobierno	NTP ISO/IEC 12207:2016	¿Los proyectos cumplen con la NTP ISO/IEC 12207:2016?	0.96	1.0
TOTALES				62.96	

Figura 5 . Resultado de por Indicadores

Fuente: Producción propia

Con los resultados obtenidos de la encuesta, para la dimensión de procesos de PMBOK 6ta Edición se puede observar que el indicador de integración fue el más alto y corresponde

a la elaboración de un plan de integración o plan para llevar a cabo la dirección de los proyectos con un valor de 3.0, mientras que el plan menos utilizado corresponde a gestión de los interesados con un promedio de 1.2. En la dimensión de los procesos de CMMI-DEV 1.3, el proceso más utilizado es Gestión de Integración con un valor de 1.2 y el menos utilizado es el de gestión de la configuración con un valor de 0.6. En este último punto, los niveles son bajos y nos indican que las instituciones públicas aún no se encuentran en un nivel de madurez gestionado de acuerdo al CMMI-DEV 1.3, lo descrito anteriormente se puede ver en la siguiente figura:

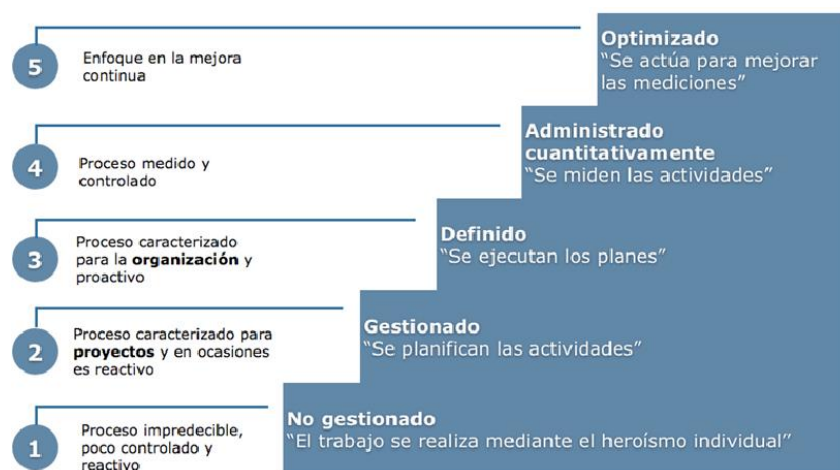


Figura 6 . Niveles de madurez de CMMI

Fuente: CMMI 2017

A nivel de escala general de Likert, el valor "Ocasionalmente" es el más utilizado, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 2 . Resultados obtenidos por escala.

Puntaje	Calificación	Resultado
Nunca	0	0
Raramente	1	6
Ocasionalmente	2	18
Frecuentemente	3	1
Muy frecuentemente	4	0
Total Mínimo	0	
Total Máximo	128	
Nro. Rangos	5	
Valor de Rangos	26	

Fuente: Producción propia

Para ello se asignó los valores de rangos para los puntajes, de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 3. Rango de calificación

Rangos de Calificación	Rangos	
	Mínimo	Máximo
Nunca	0	26
Raramente	27	53
Ocasionalmente	54	79
Frecuentemente	80	106

Muy frecuentemente	107	132
---------------------------	-----	-----

Fuente: Producción propia

4.2. Análisis de los procesos PMBOK 6ta Edición

La dimensión utilizados para los procesos de PMBOK 6ta Edición, tiene los siguientes indicadores: Integración, Alcance, Costos, Tiempo, Calidad, Recursos, Comunicación, Riesgos, Adquisiciones e Interesados.

Por la recomendación de los expertos se ha establecido los valores esperados en nivel 3 de la escala de Likert para la mayoría de procesos ya que se busca generalizar la guía propuesta. Sin embargo, se ha propuesto como valor esperado 4 a los procesos que comprenden la triple restricción por lo que se debe utilizar siempre durante el planeamiento: alcance, tiempo y costo.

El resultado de la encuesta es mostrado a continuación:

Tabla 4 . Tabla de resultados de Dimensión de procesos PMBOK 6ta Edición

DIMENSIÓN	INDICADORES	ESPERADO	CALIFICACIÓN
Procesos del PMBOK	Integración	3	3.0
	Alcance	4	2.9
	Tiempo	4	2.9
	Costos	4	2.4
	Calidad	3	1.7
	Recursos	3	1.9
	Comunicación	3	1.9

Riesgos	3	1.6
Adquisiciones	3	1.9
Interesados	3	1.2

Fuente: Producción propia

Gráfico de radio de valores esperados y calificación de resultados de dimensión de procesos PMBOK 6ta Edición.

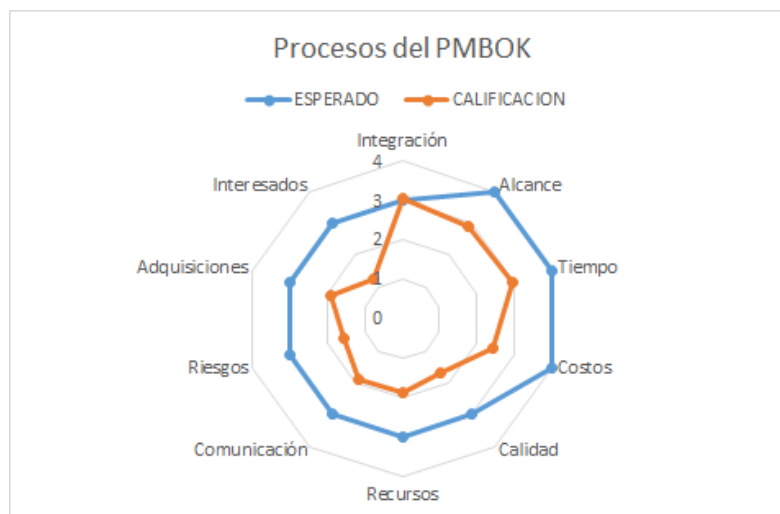


Figura 7 . Gráfico de resultado acerca de los procesos PMBOK 6ta Edición

Fuente: Producción propia

4.3. Análisis de los procesos CMMI-DEV 1.3

La dimensión de los procesos de CMMI-DEV 1.3 en la planificación tiene los siguientes indicadores: Gestión de la Configuración, Gestión de la Planificación, Gestión del Riesgo, Gestión de la Integración, Gestión de Requisitos, Desarrollo del Proyecto y Solución Técnica.

Por la recomendación de los expertos se ha establecido los valores esperados en nivel 3 en la escala que no presenta Likert.

El resultado de la encuesta es mostrado a continuación:

Tabla 5 . Tabla de resultados de la encuesta respecto a los procesos del CMMI Dev 1.3

DIMENSIÓN	INDICADORES	ESPERADO	CALIFICACIÓN
Procesos del CMMI-DEV	Gestión de la Configuración	3	0.6
	Gestión de Planificación	3	1.1
	Gestión del Riesgo	3	0.8
	Gestión de la integración	3	1.3
	Gestión de requisitos	3	1.2
	Desarrollo del proyecto	3	1.3
	Solución Técnica	3	0.7

Fuente: Producción propia

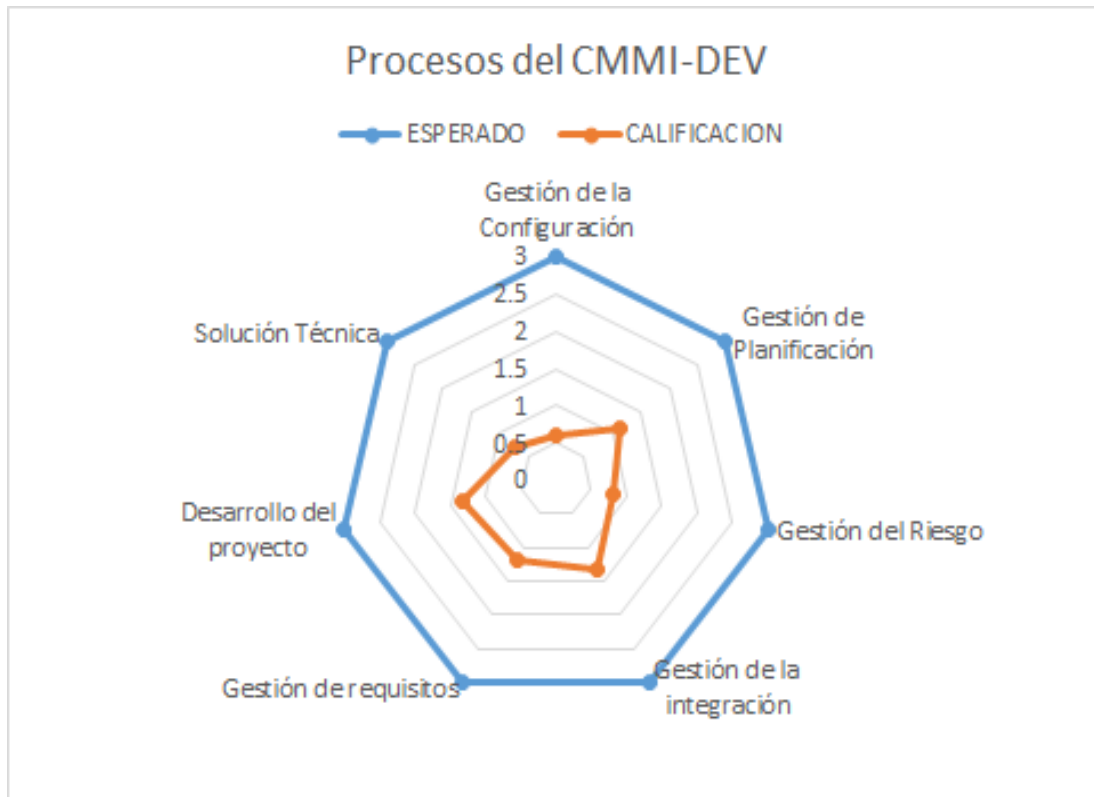


Figura 8 . Gráfico de radio de valores esperados y calificación de resultados de dimensión de procesos CMMI-DEV 1.3

Fuente: Producción propia

5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La guía propuesta está enmarcada dentro la elaboración de la planificación del proyecto y que abarca el proceso 6.3.1 ubicado al interior del grupo de métodos del contexto del sistema de la NTP-ISO/IEC 12207:2016.

La propuesta de la guía plan contiene lineamientos siguientes:

Para el presente trabajo se utilizará el nivel 2 que corresponde a un nivel gestionado o repetible del CMMI-DEV 1.3, esto debido al resultado del análisis realizado en las unidades informáticas de la muestra. Llegar a que las unidades de informática aspiren a tener el nivel 2, le dará un valor agregado de aplicación al presente trabajo. El nivel gestionado contiene los procesos:

- Planificación del proyecto
- Administración de requisitos
- Programa de Monitoreo y control
- Gestión Acuerdo de Proveedor

Los procesos siguientes corresponden al nivel 2, pero no corresponden a la categoría de Gestión de la Planificación, por lo que no son considerados en la propuesta:

- Aseguramiento y garantía de la calidad del producto
- Medición y análisis que se tendrá en el proyecto

- Gestión de la configuración

Teniendo los pasos a realizar en el PMBOK 6ta Edición se utilizarán los procesos de planificación relacionados a cada una de las áreas de conocimiento, debiendo considerar también el grupo de procesos de iniciación. Aquí se debe tomar en cuenta:

- Proceso de planificación para la dirección de los proyectos
- Proceso de planificación del alcance
- Proceso de planificación del cronograma
- Proceso de planificación de los costos
- Proceso de planificación de la calidad
- Proceso de planificación de los recursos
- Proceso de planificación de las comunicaciones
- Proceso de planificación de riesgos
- Proceso de planificación de adquisiciones |
- Proceso de planificación de los interesados

La equivalencia entre CMMI-DEV y PMBOK para la gestión de planificación es:

		Grupo de procesos PMBOK					Grupo de Procesos de NTP 12207					
		Inicio	Planación	Ejecución	Monitoreo	Cierre	Procesos de Contratación	Procesos del Proyecto	Procesos Técnicos	Procesos de Implementación del Software	Procesos de soporte del Software	Procesos de Reutilización del Software
Categorías	Gestión de Procesos											
	Gestión de Proyectos											
	Ingeniería											
	Recursión e iteración de los Procesos de Ingeniería											
	Soporte											
Grupo de Procesos de NTP 12207	Procesos de Contratación											
	Procesos del Proyecto											
	Procesos Técnicos											
	Procesos de Implementación del Software											
	Procesos de soporte del Software											
	Proceos de Reutilización del Software											

Figura 9 . Equivalencia entre CMMI-DEV 1.3, guía del PMBOK 6ta Edición y NTP 12207 para la planificación

Fuente: Producción propia

Como se puede observar a nivel de grupos de procesos se encuentran definidos los grupos de procesos que intervienen en la planificación.

			Áreas de Conocimiento PMBOK										Procesos de Planificación NTP 12207						
			Integración	Alcance	Cronograma	Costos	Calidad	Recursos	Comunicaciones	Riesgos	Adquisiciones	Interesados	Planificación del Proyecto	Control del Proyecto	Gestión de Decisiones	Gestión del Riesgo	Gestión de la Configuración	Gestión de la Información	Medición
CMMI-DEV nivel 2 Certificado	Planificación	Planificación del proyecto																	
		Programa de Monitoreo y control																	
		Gestión Acuerdo de Proveedor																	
	Ingeniería	Administración de requisitos																	
		Aseguramiento y garantía de calidad del producto																	
		Medición y análisis																	
NTP 12207	Procesos de Planificación	Gestión de la configuración																	
		Planificación del Proyecto																	
		Evaluación y Control del Proyecto																	
		Gestión de Decisiones																	
		Gestión del Riesgo																	
		Gestión de la Configuración																	
		Gestión de la Información																	
		Medición																	

Figura 10 . Equivalencia entre procesos CMMI-DEV 1.3, áreas de conocimiento del PMBOK 6ta Edición y procesos NTP 12207 para la planificación

Fuente: Producción propia

Del resultado anterior se dan los lineamientos para una guía de planificación de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos de la PMBOK 6ta Edición y CMMI-DEV 1.3, se observa un mayor detalle de información del PMBOK 6ta Edición, por lo cual se presenta un mapeo de procesos del PMBOK 6ta Edición asociados al proceso de planificación del proyecto de la NTP 12207:

Procesos del Proyecto NTP 12207	Procesos PMBOK
6.3.1 Procesos de Planificación de Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución
	5.2 Recopilar Requisitos
	5.3 Definir el alcance
	6.2 Definir las actividades
	6.3 Secuenciar las actividades
	6.4 Estimar la Duración de las Actividades
	6.5 Desarrollar el Cronograma
	9.1 Planificar la Gestión de Recursos
	9.2 Estimar los Recursos de las Actividades
	8.1 Planificar la Gestión de la Calidad

	11.2 Identificar los Riesgos
	7.2 Estimar los Costos
	7.3 Determinar el Presupuesto
	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
	12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones

Figura 11 . Mapeo de procesos PMBOK 6ta Edición y procesos NTP 12207 para la planificación

Fuente: Producción propia

5.1. Guía propuesta

No todos los proyectos tiene la misma complejidad en su ejecución por lo cual se propone establecer una clasificación de proyectos para dimensionar la planificación y evitar sobreesfuerzo innecesario.

5.1.1. Clasificación de los Proyectos

Se propone un sistema de clasificación de proyectos, tomando como base dos dimensiones, la primera sería la dimensión de duración del proyecto y la segunda de impacto del proyecto. La dimensión de duración estaría marcada por duraciones menores y mayores a 12 meses (La misma que puede ser ajustada de acuerdo a las necesidades de cada institución). La dimensión de impacto estaría marcada por un coeficiente de impacto menor o mayor al 40% (Igualmente puede ser ajustada de acuerdo al tipo de proyectos de cada

institución). El criterio de tiempo utilizado, se basa en el presupuesto público que es anual, por lo cual se cuenta con los recursos para su gestión.

Además se propone diferenciar el esfuerzo requerido para la gestión del proyecto mediante el uso de dos clases de proyectos denominados A y B, para los diversos proyectos y su diferente valoración según la combinación de factores que se muestra a continuación

Impacto / Duración	0 – 12 meses	12 meses a más
0% - 40%	B	A
40% - 100%	A	A

Figura 12 . Clasificación de los proyectos

Fuente: Producción propia

La dimensión de impacto está definida por el coeficiente de impacto para el cual se consideran 5 tipos de impacto basados en la guía del PMBOK 6ta Edición.

- Tecnológico.- Impacto referido a la repercusión que tiene el proyecto en el aspecto tecnológico que se mantiene, hasta antes del proyecto, en la institución.
- Institucional.- Impacto en la organización de la institución o en las formas como ésta desempeña sus labores hasta antes del proyecto evaluado.
- Económico.- Impacto respecto al ahorro de dinero que se puede generar con la implementación del proyecto evaluado.

- Sociedad.- Impacto en la sociedad hacia la cual está dirigido el quehacer de las instituciones públicas del País.
- Político.- Impacto que el proyecto podría tener en los aspectos políticos que se viven en la institución y por lo tanto en el País.

Tal como se muestra en el cuadro siguiente, para cada impacto se ha propuesto, una ponderación para cada uno de los impactos identificados con el objetivo de obtener una valoración del nivel de cada impacto de los proyectos que se vayan a evaluar. El nivel de cada uno de los impactos se calcula en una escala Likert con valores desde el 0 hasta el 4 los cuales reflejan el nivel de impacto desde un impacto nulo (0) hasta un impacto máximo (4).

TIPOS DE IMPACTO	PONDERACIÓN (máx 100)	NIVEL DE IMPACTO				
		NADA	POCO	MEDIO	ALTO	MAXIMO
		0	1	2	3	4
TECNOLÓGICO	20					
INSTITUCIONAL	25					
ECONÓMICO	15					
SOCIEDAD	20					
POLÍTICO	20					

Figura 13 . Procesos de Gestión de Proyectos de la Guía del PMBOK 6ta Edición

Fuente: PMI 2017

El nivel de impacto total de los proyectos se calcula obteniendo la sumatoria de los productos de la ponderación de cada tipo de impacto por el nivel de impacto que se haya escogido para cada uno de estos.

El valor de nivel de impacto total máximo que se podría obtener sería de 400.

El valor de nivel de impacto total mínimo que se podría obtener sería de 0.

El coeficiente de impacto se obtiene calculando el cociente del valor de nivel de impacto total entre el máximo valor posible de dicho nivel de impacto total (400).

La guía propuesta deberá contener los siguientes documentos:

Guía	Documentos que deben formar parte del proyecto	Clase de Proyecto	
		A	B
Planificación	Documentación de Requisitos	X	
	Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	X	X
	Cronograma del Proyecto	X	X
	Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM)	X	X
	Organigrama del Proyecto	X	
	Matriz de comunicaciones del Proyecto	X	
	Plan de Respuesta a Riesgos	X	
	Plan para la Dirección del Proyecto	X	X
	Matriz de Adquisiciones del Proyecto	X	

Figura 14 . ocumentos que deben formar parte del proyecto

Fuente: Producción propia

5.1.2. Documentos de gestión de la planificación

El Documento de Requisitos debe contener:

- Requisitos del negocio
- Requisitos de los interesados
- Requisitos de soluciones
- Requisitos del proyecto
- Requisitos de transición
- Supuestos, dependencias y restricciones

La Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) debe contener:

- Diagrama de EDT
- Diccionario de EDT

El cronograma del proyecto debe contener:

- Secuencia de actividades
- Las duraciones
- Requisitos de recursos
- Restricciones del cronograma

Matriz de asignación de responsabilidades (RAM) debe contener:

- Roles dentro de un proyecto por entregable
- Responsabilidades
- Habilidades requeridas
- Relaciones de comunicación

El Organigrama del Proyecto debe contener:

- Organigrama del proyecto
- Plan para la gestión de personal
- Roles dentro de un proyecto
- Responsabilidades
- Habilidades requeridas
- Relaciones de comunicación
- Cronograma para la adquisición y liberación del personal.

La Matriz de Comunicaciones del Proyecto debe contener:

- Necesidades y los requisitos de información de los interesados
- Responsable de la comunicación
- Frecuencia de comunicación
- Metodología y tecnología para la comunicación
- Grupo|receptor de la comunicación
- Tipo y el formato de la información
- Nivel de detalle de la información

El plan de respuesta a riesgos debe contener:

- Identificar los riesgos y documentar sus características
- Análisis cualitativo de riesgos
- Análisis cuantitativo de riesgos
- Planificar la respuesta a los riesgos según su prioridad, recursos y actividades en el presupuesto y el cronograma

La

matriz de adquisiciones del proyecto debe contener:

- Tipo de contrato
- Términos de Referencia (Servicios y Personal)
- Especificaciones Técnicas Mínimas (Bienes)
- Informe Técnico Previo de evaluación de Software
- Informe de Estandarización

El plan para la Dirección del Proyecto debe contener:

- Fases del Proyecto
- Procesos de la Dirección de Proyecto
- Plan de gestión de Cambios
- Revisiones de Gestión
- Línea Base

Planes subsidiarios

6. CONCLUSIONES

PRIMERA: La guía propuesta agrega valor al proceso de planificación de gestión de proyectos al proporcionar un sistema de clasificación de proyectos con la finalidad de evitar generar documentación y tiempo de gestión innecesario.

SEGUNDA: Se mapeo del proceso 6.3.1 Proceso de Planificación del Proyecto la NTP ISO/IEC 12207:2016 respecto a los procesos del PMBOK 6ta. Edición y se permitió identificar los procesos asociados a la planificación, por lo cual se tomaron en consideración los relativos a la planificación para el desarrollo de software.

TERCERA: Se mapeo del proceso 6.3.1 Proceso de Planificación del Proyecto la NTP ISO/IEC 12207:2016 respecto a los procesos del CMMI-DEV 1.3, y con el análisis de las unidades informáticas del sector público, se consideró hasta el nivel 3 de CMMI-DEV 1.3.

7. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Las entidades públicas pueden utilizar la guía propuesta para implementarlo en sus unidades informáticas.

SEGUNDA: Se deberá actualizar la guía con las siguientes versiones del PMBOK 6ta EDICIÓN, para ello se recomienda que una entidad como la Presidencia del Consejo de Ministros estandarice y norme la propuesta.

TERCERA: Se deberá actualizar la guía con las siguientes versiones de CMMI-DEV 1.3, para ello se recomienda que una entidad como la Presidencia del Consejo de Ministros estandarice y evalúe anualmente el avance de uso, para proporcionar un siguiente nivel a las entidades públicas que ya han adecuado sus procedimientos a la guía propuesta.

CUARTA: El uso de herramientas informáticas de gestión y colaborativas pueden ayudar a mejorar la implementación de la guía propuesta.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Barzola Mendoza, C. J. (2014). *Diseño de una metodología de certificación de productos de software orientado al sector público*. Lima, Perú: Escuela de Postgrado Universidad Privada San Martín de Porres.
- Castiblanco Flórez, D. A. (2019). *Diseño del Proceso Gestión de Proyectos GP del Modelo de Calidad ISO/IEC 29110-4-1 Perfil Básico para la Empresa TIC Makers S.A.S*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Chavarría, A. J. (2018). *Modelo de aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software basado en los modelos de madurez de capacidades (CMMi), proceso de software para equipos (TSP) y personas (PSP)*. Lima - Perú: Tesis para obtener el grado de Magíster en Gobierno de Tecnologías de Información.
- CMMI, E. d. (2010). *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3*. Estados Unidos: Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Crisóstomo Almeyda, J. A. (2017). *Análisis de la convergencia de modelos sobre las comparaciones entre ISO/IEC 12207 y el modelo CMMI-DEV-UNA revisión sistemática de la literatura*. Lima, Perú: Escuela de Postgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Galvis Lista, E. A. (2015). *Modelo de Referencia de Procesos de Gestión de Conocimiento para Organizaciones Desarrolladoras de Software de Colombia*. Bogotá: Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Colombia.

- Guzmán Chamorro, E. D. (2018). *Impacto de la implementación del software de gestión para la fase de análisis de requerimientos funcionales en la Cooperativa Financiera Atuntaqui*. Atuntaqui. Ecuador: Repositorio de la Universidad Técnica del Norte.
- INACAL. (2016). *Norma Técnica Peruana NTP - ISO/IEC 12207 2016*. Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27): R.D. N° 013-2016-INACAL/DN.
- Llalleri, N. M. (2017). *Aplicación web basada en ITIL, EFQM y NTP-ISO/IEC 12207:2016 para la gestión de incidencias en Sistemas Inteligentes S.A.C*. Lima Perú: Universidad César Vallejo.
- Llanto, J. C. (2017). *Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas*. Lima Perú: TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE: Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción.
- Marulanda Echeverry, C. E. (2017). *Gobierno y Gestión de TI en las Entidades Públicas*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Morales, E. C. (2019). *DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PRUEBAS DE SOFTWARE BASADO EN LA NTP-ISO/IEC 12207:2016 APLICADO A UNA EMPRESA CONSULTORA DE SOFTWARE*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- NOM. (2017). *NORMA Oficial Mexicana NOM-185-SCFI-2017*. México: Diario Oficial Mexicano.
- Norabuena Figueroa, E. D. (2018). *Modelo de un sistema de gestión de seguridad de información para mejorar las alertas hidrometeorológicas del centro de investigación ambiental para el desarrollo (CIAD)*. Áncash, Perú: Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

- PMI. (2017). *Guía de los FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS*. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 EE.UU: Project Management Institute, Inc.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Vásquez, N. C. (2016). *Manual de Procedimiento para el cumplimiento de Integridad de datos de acuerdo a la NOM-059-SSA1-2015*. México DF México: Trabajo Escrito correspondiente a la opción de titulación Curricular en la Modalidad de Estancia Industrial.
- Zuloeta Sánchez, J. D. (2017). *Propuesta de planeamiento según guía PMBOK para la construcción de alcantarillas de gran luz en carreteras de la región Moquegua 2018*. Lima Perú: TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE: MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN, Universidad César Vallejo.

9. ANEXOS

9.1. Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
¿En qué medida la propuesta de una guía de planeamiento de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK y CMMI-DEV mejorará los procesos de desarrollo de proyectos de una entidad pública?	Proponer una guía de planificación de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK y CMMI-DEV	INDEPENDIENTES Buenas Prácticas de Desarrollo de Software	INDEPENDIENTES Procesos del PMBOK 6TA EDICIÓN Procesos CMMI-DEV 1.3	Tipo: Investigación Aplicada con enfoque cuantitativo Nivel: No experimental transeccionales Diseño: Correlacional Población: 400 entidades públicas (Universo 2125 Entidades Públicas) Muestra: 7% (28 Entidades Públicas) Técnicas: Encuesta con
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE	DEPENDIENTE	
¿En qué medida la propuesta de una guía de planeamiento de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK mejorará los procesos de desarrollo de proyectos de una entidad pública?	Proponer una guía de planificación de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del PMBOK Proponer una guía de planificación de gestión de proyectos de desarrollo de	Guía de Gestión de Proyectos	Guía de Gestión de Proyectos	

¿En qué medida la propuesta de una guía de planeamiento de gestión de proyectos de desarrollo de software siguiendo los lineamientos del CMMI-DEV mejorará los procesos de desarrollo de proyectos de una entidad pública?	software siguiendo los lineamientos del CMMI-DEV 1.3			Formatos Estandarizados Instrumentos: Formulario web en google docs
--	--	--	--	---

9.2. Matriz de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	PREGUNTAS
INDEPENDIENTES Procesos del PMBOK y CMMI-DEV	Las mejores prácticas son aquellas técnicas o métodos que permiten incrementar la satisfacción del cliente al incorporar su uso en nuestro proceso.	Para realizar las buenas prácticas podemos orientarnos siguiendo la metodología del PMBOK, CMMI o los procesos del NTP ISO/IEC 12207:2016, para ello se realizará una encuesta con el fin de determinar el grado de madurez de la capacidad de desarrollo de proyectos de software que tienen actualmente las entidades públicas.	Procesos del PMBOK	Integración	¿Usa un plan para la dirección de los proyectos?
				Alcance	<p>¿Sigue un plan de gestión del alcance?</p> <p>¿Utiliza una manera de recopilar los requisitos?</p> <p>¿Utiliza un plan para definir el alcance?</p>

					¿Utiliza un plan para definir los EDTs de los proyectos?
				Tiempo	<p>¿Utiliza un plan de gestión del cronograma para los proyectos?</p> <p>¿Utiliza un plan para definir las actividades a desarrollar en el proyecto?</p> <p>¿Utiliza un plan para definir la secuencia de las actividades a desarrollar?</p>

					<p>¿Utiliza un plan para poder definir la duración de los tiempos a emplear en cada actividad?</p> <p>¿Utiliza un plan de desarrollo del cronograma?</p>
				Costos	<p>¿Utiliza un plan para la gestión de costos?</p> <p>¿Utiliza un plan para la estimación de los costos?</p>

					¿Utiliza un plan para la definición del presupuesto?
				Calidad	¿Utiliza un plan para la gestión de la calidad del proyecto?
				Recursos	<p>¿Utiliza un plan para la gestión de los recursos del proyecto?</p> <p>¿Utiliza un plan para estimar los recursos para</p>

					una determinada actividad?
				Comunicación	¿Utiliza un plan de comunicaciones para los proyectos?
				Riesgos	<p>¿Utiliza un plan de gestión del riesgo?</p> <p>¿Utiliza un plan para identificar los riesgos?</p> <p>¿Utiliza un plan para realizar un análisis cualitativo?</p>

					<p>¿Utiliza un plan para realizar un análisis cuantitativo?</p> <p>¿Utiliza un plan de respuesta a los riesgos?</p>
				Adquisiciones	¿Utiliza un plan de gestión de adquisiciones?
				Interesados	¿Utiliza un plan de involucración de los interesados?

			Procesos del CMMI-DEV (Modelo de Capacidad de Madurez Integrado para Desarrollo)	Gestión de la Configuración	¿Utiliza un plan para realizar la gestión de la configuración?
				Gestión de Planificación	¿Utiliza un plan para la gestión de la planificación de acuerdo al CMMI?
				Gestión del Riesgo	¿Utiliza un plan para la gestión del Riesgo de acuerdo al CMMI?
				Gestión de la integración	¿Utiliza un plan para la

					gestión de la integración de acuerdo al CMMI?
				Gestión de requisitos	¿Utiliza un plan de gestión de requisitos?
				Desarrollo del proyecto	¿Utiliza un plan para el desarrollo del proyecto?
				Solución Técnica	¿Utiliza un plan de solución técnica del proyecto?
DEPENDIENTE	El objetivo de la propuesta del diseño del	Como resultado del diseño del plan de	Sector de Gobierno	Entidades Públicas	¿Los proyectos

Propuesta de Diseño de un Plan de Gestión de Proyectos	plan de desarrollo de software es recopilar toda la información necesaria para controlar el proyecto en el proceso de planificación. Describe el enfoque del desarrollo del software y es el plan de nivel superior generado y utilizado por los gestores para dirigir el esfuerzo de desarrollo.	desarrollo de software se busca cumplir con la Norma NTP ISO/IEC 12207:2016 para ello buscamos conocer el impacto del plan en el desarrollo de proyectos de software en las entidades públicas			cumplen con la NTP ISO/IEC 12207:2016?
---	---	--	--	--	--

9.3. Encuesta para determinar el estado en que se encuentra el Área de Informática de una Entidad Pública

Encuesta dirigida a Áreas de Informática de Entidades Públicas							
Nombre completo							
Cargo							
Entidad							
Marcar con una "X" la calificación que cumple su área de TI							
DIMENSIONES	INDICADORES	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN				
			Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy Frecuentemente
Procesos del PMBOK	Integración	¿Usa un plan para la dirección de los proyectos?					
	Alcance	¿Sigue un plan de gestión del alcance?					
		¿Utiliza una manera de recopilar los requisitos?					
		En la fase de planificación, ¿Usted define el alcance?					
		En la fase de planificación, ¿Usted crea el EDT del proyecto?					
	Tiempo	¿Utiliza un plan de gestión del cronograma para los proyectos?					
		En la fase de planificación, ¿Usted define las actividades del proyecto?					
		En la fase de planificación, ¿Usted define la secuencia de las actividades del proyecto?					
		¿Usted realiza una estimación de los tiempos de las actividades?					

	¿Usted sigue el desarrollo del cronograma?					
Costos	¿Utiliza un plan para la gestión de costos?					
	¿Usted realiza una estimación de los costos?					
	¿Usted define el presupuesto del proyecto?					
Calidad	¿Utiliza un plan para la gestión de la calidad del proyecto?					
Recursos	¿Sigue un plan para la gestión de los recursos del proyecto?					
	¿Usted realiza una estimación de los recursos de las actividades?					
Comunicación	¿Utiliza un plan de comunicaciones para los proyectos?					
Riesgos	¿Utiliza un plan de gestión del riesgo?					
	En la fase de planificación, ¿Usted identifica los riesgos del proyecto?					
	En la fase de planificación, ¿Usted realizar un análisis cualitativo del proyecto?					
	En la fase de planificación, ¿Usted realizar un análisis cuantitativo del proyecto?					
	¿Utiliza un plan de respuesta a los riesgos?					
Adquisiciones	¿Utiliza un plan de gestión de adquisiciones?					
Interesados	¿Utiliza un plan de involucramiento de los interesados?					

Procesos del CMMI-DEV	Gestión de la Configuración	¿Utiliza un plan para realizar la gestión de la configuración de acuerdo al CMMI?					
	Gestión de Planificación	¿Utiliza un plan para la gestión de la planificación de acuerdo al CMMI?					
	Gestión del Riesgo	¿Utiliza un plan para la gestión del Riesgo de acuerdo al CMMI?					
	Gestión de la integración	¿Utiliza un plan para la gestión de la integración de acuerdo al CMMI?					
	Gestión de requisitos	¿Utiliza un plan de gestión de requisitos de acuerdo al CMMI?					
	Desarrollo del proyecto	¿Utiliza un plan para el desarrollo del proyecto de acuerdo al CMMI?					
	Solución Técnica	¿Utiliza un plan de solución técnica del proyecto de acuerdo al CMMI?					
Sector de Gobierno	NTP ISO/IEC 12207:2016	¿Los proyectos cumplen con la NTP ISO/IEC 12207:2016?					